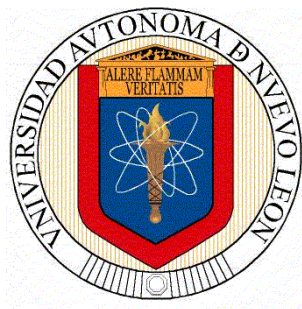


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE ORGANIZACION DEPORTIVA**

**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



**EVALUACIÓN DEL CMJ MEDIANTE TRES DISPOSITIVOS EN  
JUGADORAS UNIVERSITARIAS MEXICANAS DE RUGBY**

**Por**

**LFT Andrea Villanueva Del Razo**

**PRODUCTO INTEGRADOR:**

**TESINA**

**Como requisito para obtener el grado de  
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE CON  
ORIENTACIÓN EN ALTO RENDIMIENTO**

**Nuevo León, febrero 2020**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**

**SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ORGANIZACION DEPORTIVA



Los miembros del Comité de Titulación de la Maestría en Actividad Física y Deporte integrado por la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad Tesina titulada, "Evaluación del CMJ mediante tres dispositivos en jugadoras universitarias de rugby", realizado por la Lic. Andrea Villanueva Del Razo sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento.

COMITÉ DE TITULACIÓN

**Dr. Pedro Gualberto Morales Corral**

Asesor Principal

**Dra. Dulce Edith Morales Elizondo**

Co-asesor

**Dra. Blanca Rocío Rangel Colmenero**

Subdirectora de posgrado

San Nicolas de los Garza, Nuevo León

**FICHA DESCRIPTIVA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**  
**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**

Fecha: enero 2020

**Lic. Andrea Villanueva Del Razo**

Candidata para obtener el grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con orientación en Alto Rendimiento.

**Título del producto integrador**

Evaluación del CMJ mediante tres dispositivos en jugadoras universitarias de rugby.

**Número de páginas:**

**Resumen:** El presente estudio se centra en la comparación de las variables (potencia, tiempo de vuelo y altura máxima) de medición del salto contra movimiento registradas por tres dispositivos simultáneamente utilizados comúnmente en el ámbito deportivo en la evaluación de fuerza explosiva. Se efectuó la evaluación del salto contra movimiento (CMJ) a 12 jugadoras de rugby del equipo representativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), las mediciones se realizaron simultáneamente mediante una plataforma infrarroja Opto Jump, un acelerómetro Push Band 2.0 y un tapete de contacto Just Jump. Se analizaron estadísticamente los resultados y se realizó una comparativa de variables de ejecución entre dispositivos, teniendo como resultado diferentes datos entre variables y dispositivos y diferencias significativas con variables como la altura máxima del salto vertical medido con el dispositivo Push Band y el Opto Jump. Se encontró una correlación entre el peso corporal de los sujetos y el resultado de la potencia del salto vertical medido con el instrumento Opto Jump. Se sugieren otras líneas de investigación para validar la confiabilidad y validez el dispositivo Push Band comparándolo con una plataforma de fuerza o encoder lineal debido a su fácil uso y bajo costo.

FIRMA DEL ASESOR PRINCIPAL \_\_\_\_\_

## **Agradecimientos**

### ***A mis padres y hermana***

*Quiénes a través del amor, el ejemplo y la experiencia me han apoyado e inspirado a vivir una vida siempre en búsqueda de la felicidad y quienes hicieron posible este proyecto de posgrado. A mi madre **Luz**, que siempre ha sido mi mayor inspiración y ejemplo de dedicación y pasión. Agradezco infinitamente el haber podido crecer cerca de ti y ver de cerca la manera en la que te esfuerzas para poder aportar un cambio a nuestro país. Gracias por alentarme siempre a ser una persona autónoma, libre y feliz. A mi papá **Demetrio**, gracias por ser mi nido de confianza y seguridad más grande. Por apoyarme, escucharme, alentarme, guiarme, empujarme y dejarme ser en cada proceso de vida, siempre buscando “bajar la canasta” para ayudarme. A mi hermana **Mariana**, que ha sido mi cómplice de vida y de la cual siempre he recibido ayuda, consejo y protección. Gracias a ustedes tres por ser mi red de apoyo e impulsarme siempre mediante el amor y la familia a superarme diariamente.*

### ***A mis profesores***

*Quienes estuvieron siempre al pendiente de mi desarrollo no solamente académico sino personal. Agradezco infinitamente al **Dr. Pedro Morales Corral** por un ejemplo de constancia y dedicación al deporte. Muchas gracias por compartir su conocimientos y apoyo a mi formación académica. Así mismo a la **Dra. Dulce Morales Elizondo** por guiarme y aconsejarme durante esta etapa.*

*De igual manera agradezco el apoyo y ayuda de mis amigos con los cuales compartimos experiencias y situaciones que nos pusieron en situaciones vulnerables y que gracias a su empatía, cariño y apoyo pudimos afrontarlas con éxito. Gracias por compartir este proceso también. Finalmente, al equipo de **Rugby Tigres** por la confianza y dedicación de todas sus jugadoras*

## Tabla de contenido

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	6
<i>Planteamiento del problema</i> .....	8
<i>Justificación</i> .....	9
<i>Objetivo General</i> .....	10
<i>Objetivos Específicos</i> .....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	11
<i>Rugby</i> .....	11
<i>Fuerza muscular</i> .....	12
<i>Tipos de fuerza muscular</i> .....	14
<i>Fuerza máxima</i> .....	14
<i>Fuerza explosiva</i> .....	14
<i>Fuerza reactiva</i> .....	15
<i>Fuerza-resistencia</i> .....	15
<i>Potencia muscular</i> .....	15
<i>Test para la evaluación de fuerza máxima</i> .....	16
<i>Test de fuerza explosiva</i> .....	16
<i>Test de fuerza resistencia</i> .....	16
<i>Test de Bosco</i> .....	16
<i>Las pruebas estándares del Test de Bosco</i> .....	17
<i>Squat Jump</i> .....	17
<i>Drop Jump</i> .....	18
<i>Salto contra movimiento CMJ</i> .....	18
<i>CMJ usado para monitorear la fatiga</i> .....	21
<i>Opto Jump</i> .....	23
<i>Just Jump</i> .....	23
<i>Push Band</i> .....	24
<i>Participantes</i> .....	25
<i>Materiales</i> .....	25
<i>Procedimiento</i> .....	26
<i>Análisis estadístico</i> .....	27
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	28

<i>Análisis descriptivo</i> .....	28
<i>Comparación</i> .....	28
<i>Correlaciones</i> .....	30
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	32
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES .....	34
<i>Limitaciones</i> .....	34
<i>Posibles líneas de investigación</i> .....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS .....	40

# EVALUACIÓN DEL CMJ MEDIANTE TRES DISPOSITIVOS EN JUGADORAS UNIVERSITARIAS DE RUGBY

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El rugby es un deporte de colisión que requiere un desarrollo elevado de capacidades físicas de fuerza, resistencia, agilidad y flexibilidad (Dobbin, Hunwicks, Highton, Twist, 2017), la fuerza explosiva de miembros inferiores se ha identificado como una cualidad esencial que deben de presentar los jugadores de rugby para un mejor desempeño deportivo.

La evaluación del salto vertical contra movimiento (CMJ) es una prueba común que utilizan varios equipos deportivos en distintas investigaciones dentro de las ciencias del ejercicio (McMahon, Suchomel, Lake, Comfort, 2018) para valorar la fuerza explosiva de miembros inferiores, considerando que la pérdida de altura o velocidad del salto se asocian con parámetros neuromusculares de la fatiga (Jiménez-Reyes, Cuadrado-Peñafiel, Ortega-Becerra, Párraga, González-Badillo, 2018). Expertos en fuerza y acondicionamiento físico, entrenadores y profesionales de la salud normalmente solicitan la evaluación del CMJ para determinar el potencial y capacidad de un atleta para su desempeño deportivo. Estudios recientes han demostrado que el salto vertical CMJ puede ser un buen predictor del desempeño en deportes como la halterofilia y algunas pruebas de atletismo (Cronin, Hansen, 2005). Así mismo, se ha demostrado tener una correlación buena con otros factores de rendimiento como la velocidad, la agilidad y la fuerza explosiva.

Dentro de un laboratorio de desempeño humano, los componentes de tiempo y fuerza de CMJ pueden evaluarse con precisión, proporcionando resultados válidos y fiables utilizando una plataforma de fuerza o un sistema de captura de movimiento basado en video (Linthorne, 2001).

Si bien estos instrumentos se consideran estándares de oro para la medición de CMJ, el acceso limitado y los costos asociados los hacen poco accesibles, especialmente

para las pruebas de campo. Por lo tanto, se utilizarán equipos portátiles de menor costo para evaluar su desempeño y comparar la prueba de salto CMJ, los componentes de tiempo y fuerza válidos y confiables.

Dentro de los instrumentos prácticos y de bajo costo para la evaluación del salto vertical se han estudiado por separado los tapetes de contacto (Just Jump) que tiene un costo es de \$629.00 dólares americanos, los equipos ópticos con diodo emisores de luz (Opto Jump) con un costo de 2878.58 € y el sistema de acelerómetro (Push Band 2.0) con un costo de \$400.00 dólares americanos. Se han realizado mayor número de estudios de validación y fiabilidad para los tapetes de contacto y los equipos ópticos infrarrojos pero hay poca evidencia acerca de los acelerómetros. Es por esto que el objetivo de este trabajo es realizar una comparación de datos del instrumento Push Band 2.0 con relación a la plataforma Opto Jump y tapete Just Jump en la evaluación del salto vertical CMJ realizado al equipo representativo femenino de Rugby de la Universidad Autónoma de Nuevo León UANL.



### *Planteamiento del problema*

El uso y estudio de la tecnología y dispositivos nuevos para la evaluación del desempeño deportivo ha ido aumentando en los últimos años. Por esto, se han realizado mayor número de estudios que comprueben la validez y fiabilidad de los nuevos dispositivos como herramientas seguras de evaluación. Una de las principales limitaciones que enfrentan los entrenadores y atletas hoy en día es la que la mayoría de las evaluaciones de rendimiento deportivo se realizan con instrumentos de valor económico elevado y se llevan a cabo dentro de un laboratorio y no dentro del campo.

El acelerómetro es uno de los instrumentos de bajo costo (\$400 dólares americanos) que se ha ido comercializando con mayor frecuencia durante los últimos años en la rama de ciencias del ejercicio. Esto debido a su bajo costo, facilidad y uso dentro de la cancha o gimnasio para la evaluación de desempeño atlético. La pregunta que se hace es, ¿qué tan confiables pueden ser sus datos?

Lo que se pretende evaluar en este trabajo es comparación de resultados que se obtienen en la medición del salto CMJ realizado por jugadoras de rugby del equipo representativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León con tres instrumentos usados simultáneamente. De esta manera, se podría impulsar el uso del dispositivo Push Band 2.0 como un instrumento de confianza que se puede utilizar con mayor frecuencia en los equipos deportivos.

## *Justificación*

Las plataformas infrarrojas marca Opto Jump son uno de los instrumentos comúnmente usados para la evaluación del salto vertical. Es por esto, se han llevado a cabo mayor número de estudios que evalúan su validez y confiabilidad (Glatthorn, 2011), comparándolos con plataformas de fuerza y sistemas de captura de movimiento, los cuales se consideran los estándares de oro para la evaluación de saltos verticales (Castagna, et al, 2013). Se ha comprobado que este instrumento tiene un alto nivel de validez y confiabilidad, por lo que muchos de los equipos deportivos ya lo integran a sus instrumentos de medición (Rago et al, 2018).

El Push Band 2.0 es un encoder portátil que mide la velocidad y aceleración de un movimiento lineal específico. El dispositivo, contiene un acelerómetro y un giroscopio capaces de detectar el movimiento y velocidad del movimiento que se realiza. Se ha utilizado con mayor frecuencia en los últimos años debido a su practicidad, utilidad y bajo costo, pero aún no se han realizado muchos estudios que avalen este instrumento como un medio fiable para la evaluación de fuerza de miembros inferiores. De misma manera, el tapete de contacto Just Jump es un instrumento comúnmente usado para medir el salto vertical debido a su bajo costo y fácil uso en equipos deportivos. Este instrumento detecta directamente el tiempo en el que el atleta tiene contacto con el tapete y de esta manera calcula la altura y el tiempo en el aire.

Actualmente no se han realizado estudios suficientes que comparen los datos recopilados por los tres instrumentos que se utilizan en este trabajo. La Universidad Autónoma de Nuevo León y la Facultad de Organización Deportiva cuenta con estos tres instrumentos y los utiliza para la evaluación de los equipos representativos de esta institución.

El uso de un dispositivo como el Push Band 2.0 dentro del campo y como un instrumento regular de evaluación dentro de los equipos deportivos permite al entrenador y su equipo identificar talento deportivo, analizar el riesgo de lesiones y la reinserción al entrenamiento (Loturco et al, 2018), tener un control de la fatiga

(Balsalobre-Fernández , 2005) y evaluar el desempeño deportivo de manera práctica sin la necesidad de ir a laboratorios de desempeño humano.

## OBJETIVOS

### *Objetivo General*

El objetivo de este trabajo es realizar una comparativa de los diferentes métodos e instrumentos para evaluar el salto vertical CMJ de tres diferentes dispositivos, acelerómetro Push Band 2.0, la plataforma de celdas infrarrojas Opto Jump y el tapete de contacto Just Jump realizado por jugadoras femeninas de rugby del equipo representativo de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

### *Objetivos Específicos*

Medir la potencia de miembros inferiores al equipo representativo de rugby de la UANL.

Comparar la variable de altura máxima de un salto CMJ registrada por una plataforma infrarroja marca Opto Jump, un tapete de contacto Just Jump y un acelerómetro Push Band 2.0.

Comparar la potencia del salto CMJ registrada por la plataforma infrarroja Opto Jump y el acelerómetro Push Band 2.0.

Comparar la velocidad media propulsiva del salto CMJ registrada por una plataforma infrarroja marca Opto Jump y un acelerómetro Push Band 2.0.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### *Rugby*

El rugby es un deporte de contacto que se juega en equipo de diferentes géneros y edades en diferentes niveles: amateurs, semi-profesionales, y profesionales (Gabbett, 2005). Un partido tiene una duración de 80 minutos, donde se alternan acciones de alta intensidad como sprint, placajes o cualquier otro tipo de contacto con periodos de recuperación. Distintas capacidades condicionales como la velocidad, la capacidad para repetir sprint, la potencia aeróbica o la potencia muscular, son requeridas en mayor o menor medida durante el transcurso del partido. Sin embargo, es probable que la capacidad de los jugadores para repetir esfuerzos de alta intensidad de forma intermitente durante todo el partido, sea uno de los factores que más condiciona el rendimiento de los jugadores. Diferentes estudios en la literatura científica han documentado las características fisiológicas y antropométricas de jugadores de rugby (Gabbett, 2005; Meir, 1993; O'Connor, 1996). Se han detectado incrementos a lo largo de la temporada tanto en el VO<sub>2</sub>max como en la potencia muscular, así como reducciones en los pliegues cutáneos. Asimismo se han registrado reducciones en la potencia muscular, VO<sub>2</sub>max o incrementos en los pliegues cutáneos cuando finaliza esta, o cuando los jugadores están en un periodo de recuperación de un proceso lesivo (Gabbett, 2005). Muchos entrenadores e investigadores creen que el poseer un nivel alto de condición aeróbica, es un prerequisite para un rendimiento anaeróbico superior durante actividades intermitentes sostenidas (Jenkins, 1993). tiene dos formatos principales: rugby de 15 por equipo, y rugby de 7 por equipo llamado sevens. En el alto rendimiento, los equipos de 15 comprenden 22 jugadores y los de Seven, 12 jugadores. En todo momento solo pueden estar en el campo de juego, 15 ó 7 jugadores respectivamente.

Cada equipo se divide en dos grupos de jugadores denominados los “forwards” y los “backs”. Todos los jugadores participan completamente en el partido en todo momento. En términos generales, los forwards que tienden a ser más altos y de mayor volumen físico, compiten por la pelota en ciertas formaciones fijas y requieren mayor

estabilidad y fuerza. Los forwards proveen la pelota a los backs que son generalmente más y veloces.

El objetivo general de cada equipo es el de llevar la pelota hacia el final del campo del otro equipo y marcar tantos. Los jugadores pueden correr hacia delante con la pelota, que también puede ser pateada hacia delante, pero solo puede ser pasada con las manos lateralmente o hacia atrás.

Es un deporte de contacto en el que predominan la potencia, velocidad, agilidad y resistencia física de todos los jugadores de la cancha. Estas capacidades pueden tener variaciones entre sus jugadores pero en todas las posiciones los atletas deben de tener un nivel elevado de fuerza y potencia para poder ser efectivos dentro del campo (Dobbin, Hunwicks, Highton, Twist, 2017).

Las evaluaciones comúnmente realizadas consisten en evaluaciones antropométricas, de fuerza explosiva en miembros inferiores, pruebas de velocidad, pruebas de potencia aeróbica máxima y pruebas de agilidad. Estas pruebas se utilizan para la detección de talento, el control del atleta y la continuidad del proceso de desarrollo de los atletas que practican este deporte.

### *Fuerza muscular*

El programa de entrenamiento de un atleta debe considerar la combinación de las tres variables del entrenamiento, el volumen, la intensidad y la frecuencia (Davies y col., 1985; Wenger y Bell, 1986), a las que habría que añadir el ejercicio realizado (González-Badillo y Ribas, 2002). La interrelación óptima de estas variables provoca una respuesta adaptativa en el organismo del deportista, la cual debería repercutir de manera directa sobre el rendimiento deportivo.

El entrenamiento de la fuerza comprende distintos tipos de fuerza, cada uno con cierta significación en algunos deportes o deportistas. Como González Badillo lo describe en su libro *“Fuerza y su entrenamiento en deportes de Equipo: Datos de investigación”*, la fuerza desde el punto de vista de la mecánica, es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. La fuerza también es la

causa capaz de deformar los cuerpos, bien por presión o por estiramiento o tensión. La fuerza sería la medida del resultado de la interacción de dos cuerpos. La fuerza muscular es la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo: iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar el reducir su velocidad o hacerle cambio de dirección. Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse, es la tensión generada por el músculo que puede tener relación con un objeto externo o no. La tensión muscular se puede definir como el grado de estrés mecánico producido por el eje longitudinal del músculo cuando las fuerzas internas tienden a estirarse o separarse de las moléculas que constituyen las estructuras musculares y tendinosas.

La tensión se produce durante la activación del músculo (contracción), la cual tiene lugar cuando el músculo recibe un impulso eléctrico y se libera la energía necesaria, lo que dará lugar a la unión y desplazamiento de los filamentos de actina y miosina en el sentido de acortamiento sarcomérico y elongación tendinosa. La activación siempre tiende a acortar las sarcómeras tanto en la activación concéntrica como en la excéntrica. Por lo tanto, el término activación se define como el estado del músculo cuando es generada la tensión a través de algunos filamentos de actina y miosina (Komi, 1986).

La acción natural del músculo cuando se activa es de acortamiento en el sentido de su eje longitudinal, pero según la voluntad del sujeto o la relación que se establezca con las resistencias externas, la activación del músculo puede dar lugar a tres acciones diferentes: contracción concéntrica, excéntrica e isométrica. Cuando las tres acciones se producen de manera continua en orden de: excéntrica-isométrica-concéntrica, y el tiempo de transición entre la fase excéntrica y concéntrica es muy corta, da lugar a una acción múltiple denominada ciclo estiramiento acortamiento (CEA) y que comúnmente denominamos como una acción pliométrica.

Existen dos fuentes de fuerzas en permanente relación: las fuerzas internas que son producidas por los músculos esqueléticos y las fuerzas externas producidas por la resistencia de los cuerpos al modificar su inercia. Como resultado de esta interacción

entre fuerzas internas y fuerzas externas surge un tercer concepto que es el de la fuerza aplicada.

### *Tipos de fuerza muscular*

Los objetivos del entrenamiento de la fuerza van desde un incremento de la superficie transversal máxima pasando por la optimización de la fuerza en el salto o en el golpe hasta el aumento en la constancia de la fuerza. Junto con la fuerza máxima se pueden diferenciar, fuerza explosiva, la fuerza reactiva y la fuerza-resistencia como capacidad de fuerza autónoma.

### *Fuerza máxima*

Es la mayor fuerza que el sistema neuromuscular puede desarrollar durante una contracción máxima. Se refleja en la carga más pesada que un deportista puede levantar en un intento y se expresa como el 100% del máximo o una repetición máxima (1RM). Se alcanza por medio de una contracción muscular espontánea hasta llegar al límite de la máxima movilización y se mide por una acción muscular máxima concéntrica o isométrico.

La diferencia entre la fuerza máxima y la fuerza absoluta determinada por una acción muscular excéntrica y sub máxima se denomina déficit de fuerza y representa una carencia de la coordinación intramuscular. La fuerza máxima se denomina por los siguientes factores:

1. La sección transversal fisiológico del músculo.
2. La composición de las fibras musculares.
3. La capacidad de activación espontánea.

### *Fuerza explosiva*

Según Burhrle y Schmidbleicher (1981) se puede definir como fuerza explosiva como la máxima velocidad del desarrollo de fuerza. La fuerza explosiva es el resultado de la relación entre la fuerza producida manifestada o aplicada y el tiempo necesario

para ello. La fuerza explosiva es la producción de fuerza en la unidad tiempo y se expresa en  $\text{N}\cdot\text{s}^{-1}$ .

#### *Fuerza reactiva*

Komi y Hakkin (1989) la definen como la capacidad de aprovechar la acción muscular excéntrica para el fortalecimiento de la acción concéntrica. Junto con la fuerza máxima y la capacidad de contracción rápida, se basan, sobre todo, en la capacidad de tensión reactiva. Por último, desde el ámbito muscular depende de los reflejos de estiramiento segmentarios, determinados de forma neuromuscular, así como de la rigidez muscular (muscle stiffness). Es por esto que son determinantes el número de la pre activación de las estructuras musculares y la fuerza y muscular de los tendones y ligamentos (Gollhofer, 1987). Ante este trasfondo, la fuerza reactiva puede verse como una cualidad independiente, por lo general, de la fuerza muscular.

#### *Fuerza-resistencia*

El concepto de fuerza resistencia se define como la capacidad de poder superar una resistencia con un movimiento continuo o repetido. Para poder hablar de un esfuerzo de fuerza resistencia, la resistencia que de forma continua o repetida se debe superar ascender a por lo menos un 30% de la fuerza máxima. Mientras que por debajo de estos valores se parte de un esfuerzo de resistencia aeróbica, en esfuerzos superiores, y de acuerdo con un estudio de Pach (1991), se diferencian tres modos de expresión de la fuerza resistencia, que son la estático-dinámica, de alta intensidad, estática de intensidad media y dinámica de intensidad media.

#### *Potencia muscular*

Es el producto de dos capacidades, la fuerza y la velocidad, es la capacidad de aplicar una fuerza máxima en el tiempo más corto posible.



### *Test para la evaluación de fuerza máxima*

Para la determinación de la fuerza máxima estática o isométrica se utilizan los dinamómetros isométricos, donde se valora la fuerza de los grupos musculares de una articulación en una determinada angulación con base al análisis de los picos de fuerza producidos a velocidad cero.

Para la determinación de la fuerza máxima dinámica se establece la movilización de una determinada carga en una única repetición máxima (1 RM), pudiéndose realizar este test por medio de máquinas o pesos libres.

### *Test de fuerza explosiva*

Para la valoración de la fuerza explosiva han sido muy representativos los test de salto vertical, destacando una gran variedad y modificaciones para distinguir la fuerza explosiva propiamente dicha del tren inferior y la intervención de fuerzas elástico-reactivas de la musculatura.

### *Test de fuerza resistencia*

Se encuentra un amplio abanico de pruebas de valoración, en las cuales, la relación intensidad, tiempo o número de repeticiones se adapta a las características de dichas manifestaciones. Señalaremos a continuación los modelos más usuales en la valoración de la fuerza resistencia para tren superior e inferior. Los más conocidos son las pruebas de sentadilla de piernas, las dominadas, las lagartijas y los abdominales. Todas estas pruebas consisten en realizar el número de repeticiones máximas en un tiempo determinado.

### *Test de Bosco*

Las pruebas de salto implican complejos fenómenos neuromusculares que involucran algo más que la parte puramente muscular, también la parte elástica capaz de

almacenar y reutilizar elevadas cantidades de energía, se ve incluida, Por otra parte, influye también la capacidad de coordinación entre las extremidades superiores e inferiores, así como la contribución a la producción de energía cinética por parte de la acción violenta y rápida del tronco. Tomando en cuenta estas consideraciones es que se presentan los test de Bosco aplicados a la valoración científica de las diferentes pruebas funcionales de la expresión de la fuerza realizadas mediante la ejecución de saltos.

Se han estandarizado los tests de Bosco, después de haber sido examinados y controlados con métodos como electromiografía, electrogoniometría, análisis cinematográfico, plataformas de fuerza, análisis bioquímico, etc. La validez de un test no sólo depende de su reproductividad (las correlaciones del test-retest en el test de Bosco han dado valores de  $r=0,94-0,97$ , Bosco y Viitasalo, 1982), pero la especificidad del diagnóstico debe favorecer la individualización subjetiva de cualidades y características bien determinadas con validez propia de naturaleza fisiológica, sin dar posibilidad a la influencia de factores externos incontrolados.

#### *Las pruebas estándares del Test de Bosco*

Las siguientes pruebas estandarizadas constituyen la batería funcional del test:

1. Squat Jump (SJ).
2. Squat Jump con cargas.
3. Salto contra movimiento (CMJ).
4. Drop Jump (DJ).
5. Saltos continuos (5-60 segundos).
6. Saltos continuos, rodillas estiradas (5-7 segundos).

#### *Squat Jump*

Esta prueba consiste en un salto vertical en el que el sujeto parte de una posición de flexión de rodillas a  $90^\circ$ , con el tronco recto y las manos en la cadera. La persona realizando la prueba no debe emplear el contra movimiento hacia abajo, ni el apoyo de

los brazos. Es una prueba simple de fácil aprendizaje y de una alta estandarización. Para ejecutar el test de una manera correcta, es necesario que la planta del pie esté en contacto con el piso, el ángulo de la rodilla sea de  $90^\circ$ , las manos siempre deben ir a la cadera y manteniendo el tronco erguido, el ángulo de la rodilla en el despegue debe alcanzar los  $180^\circ$  y en el primer contacto del pie con el piso, éstos deben ir hiperextendidos. Este salto examina principalmente la fuerza explosiva, capacidad de reclutamiento nervioso, y la expresión de un porcentual elevado de fibras rápidas. Este salto tiene relación con otros parámetros y funciones como el test de Abalakov, Seargent, con salto de longitud desde parado y con el pico de fuerza registrado en máquina Cybex a una velocidad de 4.2 rad/seg (Bosco y Coli, 1983).

### *Drop Jump*

El test mide la rigidez muscular, que representa la capacidad neuromuscular de desarrollar valores elevados de fuerza durante el ciclo estiramiento – acortamiento, comportamiento viscoelástico de los músculos extensores, reflejo miotático o reflejo de estiramiento, comportamiento de los propioceptores inhibidores de Golgi.

Se ejecuta con el sujeto situado sobre un escalón, cajón, o banco de una altura determinada, se deja caer sobre el suelo; al tomar contacto con el piso, debe hacer un esfuerzo violento con intención de realizar un salto vertical a máxima altura.

### *Salto contra movimiento CMJ*

El salto vertical es considerado en equipos deportivos como una evaluación efectiva para medir la potencia en miembros inferiores. Expertos en fuerza y acondicionamiento físico, entrenadores y profesionales de la salud normalmente solicitan la evaluación del salto vertical para determinar el potencial y capacidad de un atleta para su desempeño deportivo. Muchos entrenadores consideran el salto vertical como un componente esencial para el desempeño atlético que puede contribuir al éxito en distintos deportes como el basquetbol, voleibol y fútbol americano.

Estudios recientes han demostrado que el salto vertical puede ser un buen predictor del desempeño en deportes como la halterofilia y algunas pruebas de atletismo.

Así mismo, el salto vertical ha demostrado tener una correlación buena con otros factores de rendimiento como la velocidad, la agilidad y la fuerza explosiva (Vanezis, Lees, 2005).

Existen distintas evaluaciones para evaluar el salto vertical, en este trabajo se evaluará el salto vertical con contramovimiento. El test del salto con contramovimiento (CMJ) es una prueba en la que la acción de saltar hacia arriba se realiza con ayuda del ciclo de estiramiento-acortamiento. Debido a que el movimiento hacia abajo se realiza con una aceleración muy modesta y los extensores se activan sólo en el momento de la inversión del movimiento, se puede afirmar que el estiramiento de los elementos elásticos y la consiguiente reutilización de la energía elástica se ve limitada; por ello, la mejora de la prestación con respecto al SJ se debe también al uso del reflejo miotático (factor de tipo coordinativo).

En esta prueba el sujeto se dispone en posición erguida con las manos en las caderas, a continuación debe realizar un salto vertical después de un contra movimiento hacia abajo (las piernas deben llegar a doblarse 90° en la articulación de rodilla). Durante la acción de flexión del tronco debe permanecer lo más recto posible con el fin de evitar cualquier influencia del mismo en el resultado de la prestación de los miembros inferiores.

El salto CMJ evalúa la fuerza explosiva de miembros inferiores, la capacidad de recultamiento nervioso, expresión del porcentaje de FT, reutilización de la energía elástica y coordinación intra e intermuscular. Realiza un trabajo concéntrico precedido por una actividad excéntrica (contra movimiento). Durante la fase de trabajo excéntrico el sistema nervioso se ve solicitado y tanto los elementos elásticos en serie activos (cross bridge) como los pasivos (tendones) son estirados con el consiguiente almacenamiento de energía elástica que es reutilizada durante la fase de empuje. La pre activación del sistema nervioso que se pone de manifiesto durante el trabajo excéntrico, permite a los sujetos con un % alto de fibras lentas disponer de tiempo para reclutar unidades motrices tónicas (ST) que requieren de un tiempo de activación más largo que las básicas. De este modo, al inicio del empuje (trabajo positivo) la actividad nerviosa manifiesta su máximo nivel, tanto en sujetos rápidos como lentos, poniendo de manifiesto una diferencia

notable con respecto al salto con sentadilla (SJ) en el cual se produce un incremento progresivo del desarrollo de la fuerza y de la actividad mioeléctrica (Bosco y col; 1987)

#### Relación con otros parámetros y funciones

Este salto tiene una correlación con los resultados de una prueba de esprint, con el test de Abalakov, de Seargent, con salto de longitud desde parado, con el pico del momento de fuerza registrado en un dinamómetro isocinético Cybex, con la fuerza isométrica máxima, con el área de las fibras veloces del músculo vasto lateral (Mero y col; 1991) y con el % de fibras veloces presentes en los extensores de las piernas (Bosco y Komi, 1979).

Aspectos fisiológicos del comportamiento visco-elástico de los extensores de las piernas en el CMJ y su relación con los resultados deportivos.

La capacidad de salto efectuado en CMJ se pone de manifiesto por medio de complejos fenómenos que involucran tanto a los procesos neuromusculares como a las propiedades viscoelásticas de los músculos extensores de la pierna. Para poner en evidencia las capacidades elásticas de éstos músculos, se deben confrontar los valores del SJ con los del CMJ. La diferencia a favor del CMJ se debe atribuir, sin duda, al estiramiento previo a la fase de empuje y que hace uso de las características visco-elásticas y neuromusculares; a esta diferencia se le puede llamar índice elástico y corresponde a la capacidad de sacar beneficio del pre estiramiento. Para el salto CMJ y los demás altos es importante prestar especial atención al control de los resultados de este salto ya que su fiabilidad de puede poner en entredicho si no se respeta el ángulo de flexión de rodilla. Los sujetos no muy fuertes pero veloces prefieren no flexionar demasiado las rodillas durante el pre estiramiento (Bosco, 1978), esta flexión debería llegar a los 90° y difícilmente se obtiene con sujetos que no se hayan ejercitado en numerosas pruebas preliminares de aprendizaje. Cuando hay poca flexión de las piernas, cuando se empuja hacia lo alto una vez concluida la fase de preestiramiento, se dispone de poco recorrido de impulsión y por ello el impulso neto es más modesto, obteniendo como resultado una altura menor a la que se conseguiría con una ejecución correcta de salto.

### *CMJ usado para monitorear la fatiga*

El proceso de monitoreo de la fatiga es un intento de mejorar el proceso de periodización y control del efecto estímulo-respuesta generada a un atleta mediante un proceso basado en la evidencia.

La fatiga es un fenómeno complejo y multifactorial, siendo diversas las causas atribuidas a su aparición, como el tipo de tarea a realizar, la intensidad, la frecuencia de repetición de dicha tarea, etc. No obstante, se puede definir como fatiga como la pérdida de la capacidad para desarrollar fuerza o velocidad de un músculo como resultado de la actividad contra una carga y que es reversible con el descanso. (Balsalobre y Jiménez, 2014)

En el ámbito de la realización de protocolos de fuerza y de sprints con repetición, dicho mecanismo podría intervenir cuando se realizan esfuerzos musculares muy exhaustivos dando lugar a concentraciones de amonio por encima de los niveles normales o de reposo (47-65  $\mu\text{g/dl}$ ), lo cual sería indicativo de que se está soportando un alto grado de estrés metabólico. Así, el amonio producido en estas situaciones de esfuerzo muscular intenso contribuiría a la fatiga muscular local, pudiendo tener también efectos perjudiciales sobre el sistema nervioso central.

Los autores Sánchez-Medina y González-Badillo (2011) en su estudio probaron que la pérdida del salto vertical CMJ (diferencia entre el valor pre y post ejercicio) correlaciona de una manera altísima ( $r > 0.90$ ) con las concentraciones de lactato y amonio.

El salto vertical CMJ se ha utilizado para estimar la producción de fuerza en la unidad de tiempo (estimación de la RFD), la capacidad de reclutamiento de unidades motoras, la distribución de fibras musculares, y, probablemente, pueda servir para cuantificar la contribución de la energía acumulada en los elementos elásticos del músculo (González y Ribas, 2002).

Un estudio realizado por Carlos Balsalobre y Pedro Jiménez observó las relaciones entre la acumulación de metabolitos y el rendimiento físico en la producción de fuerza, pero esta vez medido mediante la ejecución de sprints cortos. En el estudio,

realizaron sprints de 40, 60 y 80 metros con 9 corredores de velocidad de alto nivel, haciendo repeticiones hasta que los deportistas perdieran el 3% de la velocidad del primer sprint, y se midió el CMJ, el amonio y el lactato en sangre después de cada repetición. Se observaron relaciones elevadas ( $r > 0.90$ ) entre la pérdida de CMJ y los niveles de amonio y lactato.

Dada la estrecha relación que la disminución en la producción de fuerza tiene con la aparición de indicadores fisiológicos del grado de fatiga, se propone el salto vertical CMJ como una prueba para evaluar la fatiga de manera no invasiva y efectiva.

Los estudios de Jiménez Reyes y González-Badillo (Jiménez Reyes y col, 2012, Jiménez y col, 2013) han analizado el efecto de realizar carreras de velocidad a la máxima intensidad, usando el CMJ como un indicador muy fiable de la fatiga. Del mismo modo, Gorostiaga et al. (2010) estudiaron los efectos de 6 sesiones de entrenamiento interválico de sprints de diferentes distancias e intensidades sobre las concentraciones de lactato y amonio y los niveles de salto vertical. Los autores encontraron que los niveles de salto vertical disminuyeron notablemente a partir de un número determinado de repeticiones que estaba asociado a una acumulación de lactato de entre 8-12 mmol/L y a unos niveles de amonio mucho más elevados que en reposo.

Estos estudios ayudan a comprobar la utilidad y validez del uso del CMJ para controlar la carga de entrenamiento en los entrenamientos de velocidad y cuantificar el grado de fatiga neuromuscular durante dichas sesiones y las competencias (Jiménez y col, 2013). Pero el salto vertical no sólo es un buen indicador del grado de fatiga ante estímulos cortos a máxima velocidad, sino que se ha demostrado que su aplicación también es apropiada para valorar el grado de fatiga ante ejercicios de resistencia ((Balsalobre- Fernandez y col, 2014)).

Una de las características del CMJ es su facilidad para realizarse, y que gracias a esto se puede realizar comúnmente sin influir en el entrenamiento de los deportistas, lo cual aumenta su versatilidad. De esta forma, el control del entrenamiento mediante el uso del CMJ informaría con más precisión sobre qué grado de esfuerzo real se está realizando en cada momento, lo que permitiría a los entrenadores una mejor dosificación de la carga propuesta a los deportistas (Jiménez y col, 2013).

### *Opto Jump*

El sistema Optp Jump (Microgate, Bolzano, Italia) consiste en dos barras (una barra de transmisión y otra de recepción, con un metro de separación) equipadas con 33 LEDs ópticos acomodados en la barra transmisora que comunica continuamente con la barra receptora correspondiente. Cualquier interrupción del espacio activado y desactivado, activa automáticamente un cronómetro digital utilizado para calcular el tiempo de vuelo y la altura del salto. (Rago, Brito, Figueiredo, Carvalho, Fernandes, Rebelo, 2018).

Las variables que registra el instrumento son, altura de salto, tiempo de vuelo, potencia específica, potencia total, ritmo, punto de salto, distancia punto de salto y área ocupada.

### *Just Jump*

Este sistema utiliza una ecuación cinemática básica para calcular la altura de salto por el tiempo de vuelo (Caruso, Olso, Sheperd, McLagan, Drummond, 2011).

Micro interruptores colocados en el tapete de contacto, toman el tiempo del intervalo entre el despegue del sujeto y su aterrizaje. El tapete está conectado a una computadora de mano que registra tiempo de vuelo y determina la altura del salto. El sistema utiliza la fórmula: altura del cuerpo COM =  $(t^2 \times g) / 8$  (García-López, Morante, Ogueta-Alday, Rodriguez-Marroyo, 2013). En la ecuación,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  y  $t$  es el tiempo de vuelo.

Cuando se miden los tiempos de vuelo, el tapete de salto calcula la altura del salto vertical de una manera similar a la de una plataforma de fuerza, que normalmente se usa dentro del laboratorio de rendimiento. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el uso del tiempo de vuelo para estos cálculos proporciona una determinación del aumento de la altura del cuerpo, no de la altura del alcance. Si bien las fórmulas biomecánicas subyacentes que contribuyen a estos cálculos se aceptan fácilmente, no se ha determinado la habilidad para medir con precisión la variable necesaria del tiempo de vuelo con el tapete de salto vertical no ha sido reportada.



### *Push Band*

La banda Push 2.0 (Push Band, Push Inc, Toronto, Canada) es un acelerómetro compuesto por la combinación de 3 ejes y 6 ejes giroscopios, este dispositivo es una de las unidades de medida inerciales más utilizadas en la investigación y la práctica. Una de las ventajas de las medidas inerciales es que son capaces de registrar el desplazamiento anteroposterior de un movimiento, que frecuentemente se realiza durante los ejercicios de peso libre, mientras que esto no sucede con un transductor de velocidad linear distinguir este movimiento. Las variables que registra el acelerómetro para el salto vertical es la altura máxima registrada, la potencia y velocidad media propulsiva de cada salto. (Pérez, Castilla, Piepoli, Delgado-García, Garrido, García Ramos, 2019)

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

#### *Participantes*

Doce jugadoras del equipo representativo de rugby de la Universidad Autónoma de Nuevo León UANL fueron seleccionadas de forma no aleatorizada y cuyo rango de edad fluctuó entre los 18 y 22 años con una media de tendencia de edad, peso y estatura de 21.33, 64.6 kg y 159 cm respectivamente. Todos los participantes fueron reunidos con antelación para recibir una explicación detallada del estudio e informarles las características necesarias para cumplir con el estudio. Todos los atletas aceptaron participar en el estudio y firmaron un consentimiento informado antes de realizar la prueba.

#### Criterios de inclusión

Jugadoras del equipo representativo de rugby femenino de la UANL con una experiencia mínima de un año de juego y que representen a la UANL a nivel nacional o internacional.

#### Criterios de exclusión

Participantes que presentaran dolor al momento de realizar la evaluación y los que hubieran presentado alguna lesión muscular, articular u ósea de miembro inferior durante los últimos 6 meses anteriores a la fecha de evaluación. Las participantes podían abandonar el estudio libremente si así lo decidieran.

#### Criterios de eliminación

Se eliminaron a las participantes que no pudieran acudir al estudio debido a concentraciones deportivas por parte de la selección mexicana y a cualquier atleta que presentara dolor, molestia o no lograra hacer las pruebas físicas el día de la evaluación.

#### *Materiales*

Para evaluar el peso y talla, se utilizó una báscula y tallímetro mecánica marca ADE. Para el protocolo de calentamiento, se usó un cicloergómetro marca COSMED. Los dispositivos de medición que se usaron para el salto CMJ fue dos celdas infrarrojas

marca Opto Jump, un dispositivo inalámbrico acelerómetro marca Push Band 2.0 y el tapete de contacto marca Just Jump.

### *Procedimiento*

Se citaron a las participantes por grupo y se les informó acerca del estudio y el objetivo de tal. Se les hizo un cuestionario breve a las participantes preguntándoles si al día del estudio, presentaban alguna sintomatología de dolor en miembros inferiores o si presentaban alguna lesión que les impidiera realizar el estudio. Posteriormente, se les entregó y explicó el consentimiento informado a cada una para que los revisara y si estaban de acuerdo llenaran sus datos. Se midió el peso y talla de cada una, no hubo indicaciones específicas para la evaluación.

Para el protocolo de calentamiento todas las participantes realizaron 5 minutos continuos de pedaleo en el cicloergómetro manteniendo una intensidad de 75-85 Watts, posteriormente realizaron un calentamiento dinámico de movimientos de flexión-extensión de cadera (15 repeticiones) para ambas piernas, extensión y flexión de rodillas (10 repeticiones) para ambas piernas, 10 sentadillas a 90 grados y 5 saltos verticales realizando una semiflexión a la hora del despegue.

Se realizó un ejemplo de los 5 saltos CMJ, cómo debían realizarse, acerca de la posición de las manos y la flexión a 90°, y se comprobó que las participantes pudieran realizar esta flexión sin complicaciones.

Para la colocación del acelerómetro, se colocó un cinturón con compartimento específico en el que se colocó el dispositivo y se ajustó el cinturón a nivel de columna lumbar L5-S1. Se realizó una medida y palpación para ubicar esta medida anatómica de las participantes. Los participantes se colocaron dentro de la plataforma infrarrojo y en el centro del tapete “Just Jump”. Se les ordenaba a los participantes no moverse dentro de la plataforma y en el centro del tapete hasta escuchar la orden de “¡Listo, Sale!”. El participante empezaba en extensión completa con las manos fijas en la cadera y al sonido de sale, realizaba los 5 saltos teniendo un espacio entre salto y salto de 3 segundos. Los resultados de los saltos medidos por el tapete “Just Jump” fueron monitorizados mediante fotos y posteriormente registrados manualmente. Los resultados

de los saltos evaluados por el acelerómetro y las celdas infrarrojas fueron registrados automáticamente por el software de cada dispositivo respectivamente.

#### *Análisis estadístico*

El registro de los datos y el análisis gráfico se realizó con el software Microsoft Office Excel 2018 tomando los datos del software del dispositivo Opto Jump, Push Band y Just Jump. El registro de los datos estadísticos se realizó con el software SPSS-v24. Los datos descriptivos se presentan como valores medios y desviación estándar de la media ( $\text{Media} \pm \text{DE}$ ). Se calculó el intervalo de confianza al 95% (IC 95%) para las diferencias obtenidas entre los tiempos de altura máxima del Push Band (PB), Just Jump (MJ) y Opto Jump (OJ). Se realizaron las comparaciones usando la T-de student para los instrumentos, las correlaciones entre variables usando el coeficiente de Pearson entre instrumentos y variable. Al ser una muestra pequeña (12 participantes) se tiene una distribución no normal por lo que se utiliza la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### *Análisis descriptivo*

Se presentan los resultados estadísticos de la población y las variables utilizadas para el estudio y los diferentes instrumentos evaluados. Se muestra la desviación estándar y la media de todas las variables.

Tabla 1

### *Estadísticos descriptivos*

Variable	N	Mínimo	Máximo	Media	DE
Edad (años)	12	18.0	24.0	21.333	1.7233
Peso (kg)	12	53.5	91.8	64.617	10.3621
Estatura (cm)	12	152.0	165.0	159.333	4.7162
Potencia PB	12	637.8	1432.6	1131.567	210.5852
Potencia OJ	12	674.14	885.17	780.9967	69.26121
Tiempo vuelo OJ	12	.3360	.5050	.445000	.0513737
Altura max PB	12	28.1	46.4	37.817	5.8764
Altura max MJ	12	24.2	46.9	38.600	6.7258
Altura max OJ	12	13.8	31.2	24.508	5.3736
N válido (por lista)	12				

### *Comparación*

En la tabla 2 se muestra la comparativa estadística de la variable de altura máxima registrada por el dispositivo Push Band y el Just Jump. No se observa diferencia significativa entre ambos instrumentos ( $p < 0,05$ ).

Tabla 2

*Comparación de la altura máxima Push Band / Just Jump*

Variable	DE	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	GL	Sig. bilateral
		Inferior	Superior			
Altura máx PB / MJ	2.4342	-2.3299	.7633	-1.115	11	.289

Se observa en la tabla 3 el resultado estadístico de la comparativa de la variable altura máxima registrada por el dispositivo Opto Jump y el Just Jump. Se observa una diferencia significativa entre instrumentos ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ).

Tabla 3

*Comparación de la altura máxima Opto Jump / Just Jump*

Variable	DE	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	GL	Sig. bilateral
		Inferior	Superior			
Altura máx OJ / MJ	1.5658	-15.0865	-13.0968	-31.176	11	.000

Al comparar la variable altura máxima registrada por el dispositivo Opto Jump y el Push Band, se observa una diferencia significativa entre instrumentos ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ).

Tabla 4

*Comparación de la altura máxima Opto Jump / Push Band*

Variable	DE	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	GL	Sig. bilateral
		Inferior	Superior			
Altura máx OJ / PB	2.1000	-14.6426	-11.9741	-21.953	11	.000

Respecto a la comparación de la variable potencia registrada por el instrumento Opto Jump y Push Band, se observa una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ). entre ambos instrumentos como se registra en la siguiente tabla.

Tabla 5

*Comparación de la potencia Opto Jump / Push Band*

Variable	DE	95% de intervalo de confianza de la diferencia		T	GL	Sig. bilateral
		Inferior	Superior			
Potencia OJ / PB	205.49239	-481.13363	-220.00637	-5.910	11	.000

*Correlaciones*

Se presentan las correlaciones existentes entre variables. Las correlaciones significativas entre variable se distinguen con doble asterisco, como el caso de la altura máxima del MJ con el PB y la altura máxima del OJ con el MJ. Todas las demás variables no presentan correlaciones significativas.

Tabla 6

*Correlación de las variables*

		Altura máxima PB	Altura máxima MJ	Altura máxima OJ	Edad años	Peso kg	Estatura cm
Altura máxima PB	Correlación de Pearson						
	Sig. (bilateral)						
Altura máxima MJ	Correlación de Pearson	.934**					
	Sig. (bilateral)	.000					
Altura máxima OJ	Correlación de Pearson	.934**	.991**				
	Sig. (bilateral)	.000	.000				
Edad años	Correlación de Pearson	-.334	-.531	-.543			

Peso kg	Sig. (bilateral)	.289	.076	.068		
	Correlación de Pearson	-.771**	-.832**	-.834**	.527	
Estatur a cm	Sig. (bilateral)	.003	.001	.001	.078	
	Correlación de Pearson	-.444	-.333	-.300	.164	.219
	Sig. (bilateral)	.148	.290	.343	.610	.494

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).



## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

El objetivo del trabajo fue realizar un comparativo de tres instrumentos de medición usados comúnmente para la evaluación de saltos verticales en el ámbito del deporte, específicamente en una población de jugadoras de rugby del equipo representativo de la UANL. Otro de los objetivos fue comparar variables específicas como la altura máxima del salto y la potencia del salto contra movimiento y poder tener información acerca de los parámetros de fuerza explosiva y fuerza elástico – explosiva de miembros inferiores de las jugadoras de rugby.

Se han realizado distintos estudios acerca de la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición que se utilizan para el salto vertical (CITA) teniendo un mayor conocimiento y evidencia en cuanto a las plataformas infrarrojas y mayor número de estudios realizados midiendo el tapete de contacto. Existe poca revisión científica que estudie la confiabilidad, validez o correlación que tenga el acelerómetro con otros instrumentos más estudiados. A pesar de que el estándar de oro para la medición de los saltos verticales sea una plataforma de fuerza o la valoración mediante sistemas de grabación y seguimiento biomecánico se decidió realizar el trabajo ya que está comprobado estadísticamente que el sistema de plataformas infrarrojas tiene una correlación significativa con la plataforma de fuerza (). Además de que los instrumentos que se compararon en este trabajo son los comúnmente utilizados dentro de los equipos representativos de la UANL.

Actualmente, no existen estudios ni bases de datos que muestren parámetros de fuerza explosiva de miembros inferiores en jugadoras de rugby a nivel nacional con los que se pudieran comparar las atletas universitarias. En este trabajo se realizó un análisis descriptivo acerca de las variables de edad, estatura, peso, altura máxima de salto y potencia del salto CMJ en doce jugadoras de rugby de la UANL, teniendo como una media de altura máxima 37.817 cm y una potencia media de 1432.6 Watts.

Se observaron diferencias significativas la comparación de la variable altura máxima del Opto Jump con el Push Band ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ) y el Opto Jump con el tapete Just Jump ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ), pero no se encontró una diferencia significativa del dispositivo Push Band con el tapete Just Jump ( $p < 0,05$ ), ( $p = .289$ ). La altura máxima de todos los instrumentos usados en este trabajo es determinada de manera teórica mediante una fórmula utilizada por cada sistema operativo. El sistema Opto Jump determina la altura máxima utilizando el tiempo de vuelo y contacto con el piso en cada salto, el sistema Push Band determina la altura máxima mediante la distancia y velocidad realizada en cada salto y el tapete de contacto mediante el tiempo de vuelo. El instrumento Opto Jump se sigue sugiriendo como el instrumento de mayor confiabilidad para la evaluación del CMJ pero el acelerómetro y el tapete de contacto presentan resultados similares, y tienen una mayor facilidad de uso dentro del campo

Se compararon los valores de potencia registrados por el Opto Jump y Push Band y se observó una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ), ( $p = .000$ ), el sistema Opto Jump registró la media de la potencia total y los datos fueron más bajos que los registrados por la Push Band la cual registraba la potencia total de cada salto.

En cuanto a la correlación de variables, se observó que en el caso del Opto Jump, existe una relación del peso con la potencia. Los participantes que de un peso más elevado tenían una potencia más elevada y viceversa. Se concluyó entonces que la variable de peso es un factor que puede influir en el resultado de las evaluaciones de salto.

Se sigue sugiriendo el uso de plataformas infrarrojas como el instrumento de mayor confiabilidad y validez para la evaluación de saltos, pero se pueden relacionar los resultados del acelerómetro con los del tapete de contacto. A pesar de los resultados, se sigue argumentando la practicidad de los instrumentos anteriormente mencionados y se sugiere la continuidad de un solo instrumento de medición.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

Como conclusiones de este trabajo, se puede aportar lo siguiente:

- El acelerómetro Push Band no tiene una correlación de la altura máxima y potencia comparado con el Opto Jump, pero si la tiene con el instrumento de contacto Just Jump.
- No hay parámetros comparativos para la evaluación de saltos verticales en jugadoras de rugby.
- El peso es una variable que influye en el resultado de la potencia medida por el Opto Jump
- El Opto Jump sigue siendo el instrumento con mayor precisión y con más estudios comparándolo con el Push Band y el Just Jump.

### *Limitaciones*

Para la elaboración del trabajo se hizo la comparativa tomando en cuenta a la plataforma infrarroja Opto Jump como el instrumento con mayor validez sobre el acelerómetro Push Band y el tapete de contacto Just Jump. Se sugiere que se realicen las comparativas con los estándares de oro como son las plataformas de fuerza y los sistemas ópticos de medición para tener valores más confiables.

Se sugiere también el uso de un encoder lineal para la comparativa de la pérdida de velocidad que registra el acelerómetro, ya que el encoder lineal mide directamente el desplazamiento y velocidad de un movimiento sin realizar estimaciones teóricas.

En este trabajo, los participantes realizaron una sola evaluación de 5 saltos verticales. Es probable que se pudieran haber observado la fiabilidad y mayor correlación de variables si el número de evaluaciones hubiera sido mayor. El número de la muestra del estudio es bajo, se sugiere una muestra de por lo menos 50 participantes para tener mayor validez del estudio.

### *Posibles líneas de investigación*

Actualmente no se cuenta con estudios acerca de las características físicas que presentan los jugadores de rugby a nivel nacional, se sugiere un estudio el cual evalúe las capacidades físicas y las diferencias que pueden presentarse por posición de juego. Se puede evaluar la fiabilidad de los instrumentos midiendo el salto vertical varias sesiones. Se podría evaluar el salto CMJ previa y posteriormente de un entrenamiento o partido y así evaluar los posibles cambios en los parámetros.

## REFERENCIAS

- Baker, D. Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: A brief review. *J Strength Cond Res* 10: 131–136, 1996.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Balsalobre-Fernández, C., Kuzdub, M., Poveda-Ortiz, P., & Campo-Vecino, J. D. (2016). Validity and reliability of the push wearable device to measure movement velocity during the back squat exercise. *Journal of strength and conditioning research*, 30(7), 1968-1974.
- Bazyler, C. D., Mizuguchi, S., Kavanaugh, A. A., McMahon, J. J., Comfort, P., & Stone, M. H. (2017). Returners exhibit greater jumping performance improvements during a peaking phase compared to new players on a volleyball team. *International journal of sports physiology and performance*, 1-26.
- Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. A. (2017). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Paidotribo.
- Bosco, C., & Riu, J. M. P. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco* (pp. 35-138). Barcelona: Paidotribo.
- Cairealláin, A. Ó., & Kenny, I. (2010). Validation of an electronic jump mat. In *ISBS-Conference Proceedings Archive* (Vol. 1, No. 1).
- Castagna, C., Ganzetti, M., Ditroilo, M., Giovannelli, M., Rocchetti, A., & Manzi, V. (2013). Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 761-768.
- Caruso, J. F., Daily, J. S., Olson, N. M., Shepherd, C. M., McLagan, J. R., Drummond, J. L., ... & West, J. O. (2011). Reproducibility of vertical jump data from an instrumented platform. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(2), 97-105.
- Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Ed. Médica Panamericana.
- Cronin, JB and Hansen, KT. Strength and power predictors of sports speed. *J Strength Cond Res* 19: 349–357, 2005.

- Dias, J. A., Dal Pupo, J., Reis, D. C., Borges, L., Santos, S. G., Moro, A. R., & Borges Jr, N. G. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 2034-2039.
- Dobbin, N., Hunwicks, R., Highton, J., & Twist, C. (2017). Validity of a jump mat for assessing countermovement jump performance in elite rugby players. *International journal of sports medicine*, 38(02), 99-104.
- García, R. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, 2-10.
- García-López, J., Morante, J. C., Ogueta-Alday, A., & Rodríguez-Marroyo, J. A. (2013). The type of mat (contact vs. photocell) affects vertical jump height estimated from flight time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1162-1167.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- Hohmann, A., Lames, M., & Letzelter, M. (2005). *Introducción a la ciencia del entrenamiento* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Jiménez-Reyes, P., Pareja-Blanco, F., Cuadrado-Peñafiel, V., Ortega-Becerra, M., Párraga, J., & González-Badillo, J. J. (2019). Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. *Journal of sports sciences*, 37(9), 1029-1037.
- Lake, J., Augustus, S., Austin, K., Mundy, P., McMahon, J., Comfort, P., & Haff, G. (2018). The validity of the Push Band 2.0 during vertical jump performance. *Sports*, 6(4), 140.
- Linthorne, N.P. Analysis of standing vertical jumps using a force platform. *Am. J. Phys.* 2001, 69, 1198–1204.


- López, J. G., Marroyo, J. A. R., Cubillo, R. P., Ordás, M. C. Á., & Vicente, J. G. V. (2008). El tipo de plataforma de contacto influye en el registro de la altura de salto vertical estimada a partir del tiempo de vuelo. *European Journal of Human Movement*, (21), 1-15.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Abad, C. C. C., Komatsu, W., Cunha, R., ... & Cohen, M. (2018). Functional screening tests: Interrelationships and ability to predict vertical jump performance. *International journal of sports medicine*, 39(03), 189-197.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 551-555.
- McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength & Conditioning Journal*.
- Montalvo, S., Dorgo, S., Tune, C., Sapien, C., Gonzalez, M., & Sanchez, J. (2018). Validity of Vertical Jump Measuring Devices. In *International Journal of Exercise Science: Conference Proceedings* (Vol. 2, No. 10, p. 69).
- Nuzzo, J. L., Anning, J. H., & Scharfenberg, J. M. (2011). The reliability of three devices used for measuring vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2580-2590.
- Pérez Castilla, A., Piepoli, A., Delgado-García, G., Garrido, G., & García Ramos, A. (2019). Reliability and Concurrent Validity of Seven Commercially Available Devices for the Assessment of Movement Velocity at Different Intensities During the Bench Press. *The Journal of Strength and Conditioning Research*.
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., Fonseca, P., & Rebelo, A. Countermovement Jump Analysis Using Different Portable Devices: Implications for Field Testing. *Sports*, 6(3), 91 (2018).
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., Fonseca, P., & Rebelo, A. (2018). Countermovement Jump Analysis Using Different Portable Devices: Implications for Field Testing. *Sports*, 6(3), 91

- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Carvalho, T., Fernandes, T., Fonseca, P., & Rebelo, A. (2018). Countermovement Jump Analysis Using Different Portable Devices: Implications for Field Testing. *Sports*, 6(3), 91.
- Ripley, N., & McMahon, J. J. Validity and Reliability of the PUSH Wearable Device to Measure Velocity and Power During Loaded Countermovement Jumps.
- SPAIN, O. E. R. P. I. (2011). Características fisiológico-antropométricas del jugador de rugby elite en España y la potencia relativa como predictor del rendimiento en sprint y rsa. *Edited by: DAA Scientific Section. A. Scientific Section. A. Scientific Section Martos (Spain)*, 3(3), 191-202.
- Vanezis, A., & Lees, A. (2005). A biomechanical analysis of good and poor performers of the vertical jump. *Ergonomics*, 48(11-14), 1594-1603.
- Wee, J. F., Lum, D., Lee, M., Roman, Q., Ee, I., & Suppiah, H. T. Validity and reliability of portable gym devices and an iPhone app to measure vertical jump performance.
- Whitmer, T. D., Fry, A. C., Forsythe, C. M., Andre, M. J., Lane, M. T., Hudy, A., & Honnold, D. E. (2015). Accuracy of a vertical jump contact mat for determining jump height and flight time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 877-881.




## ANEXOS

### Anexo 1. Consentimiento informado

**UANL**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA**  
**LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO**

**FOD**

### CONSENTIMIENTO INFORMADO DE

Apellido paterno: \_\_\_\_\_ Apellido materno: \_\_\_\_\_ Nombre (s): \_\_\_\_\_

Genero: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Fecha de Nacimiento: 0 \_\_\_\_ M \_\_\_\_ A \_\_\_\_

Este formato es un documento legal. Que explica los riesgos que asume al realizar las pruebas que se realizan en este recinto. Es de vital importancia que les y comprenda completamente el documento. Al terminar por favor escriba su nombre completo y su edad con letra de molde y plasme también su firma en los espacios asignados en presencia de un testigo.

- 1. OBJETIVO DE LAS DISTINTAS VALORACIONES FISICAS**  
Con el fin de permitir que el personal del departamento de el LABORATORIO DE RENDIMIENTO HUMANO DE LA FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA DE LA UANL, pueda emitir un diagnóstico de mi actual nivel de competencia, por la presente autorizo, voluntariamente, a una evaluación de la condición. Entiendo que las pruebas que se administrarán son realizadas con el propósito de determinar mi estado de forma física, y puede incluir la medición de mi composición corporal, la resistencia cardiorespiratoria, fuerza muscular, así como potencia muscular
- 2. EXPLICACION DE LAS VALORACIONES**  
**Composición Corporal Por Antropometría, Densitometría y Pletismografía**  
Es posible llevar a cabo una o mas pruebas para determinar su composición corporal.
  - ☐ Un método es la Antropometría se refiere al estudio de las medidas, dimensiones y proporciones del cuerpo humano utilizando circunferencias, diámetros y pliegues del cuerpo.
  - ☐ Otro método es el DEXA. El estudio utiliza un tipo de rayos X para medir la resistencia ósea. Durante esta prueba imágenes de rayos X de su cuerpo van a medir la cantidad de grasa y de músculo que están presentes. La persona se acuesta sobre una mesa y la maquina tomará imágenes de diferentes zonas del cuerpo. Esta prueba tiene una duración de 15 min.
  - ☐ Otro método es la Pletismografía por desplazamiento o "BodPod" Es un procedimiento que requiere tenga 2 horas de ayuno y sin realizar alguna actividad física. Se realiza sentándose en una cápsula de mayor tamaño que su cuerpo con sus manos en el Regazo. Durante la prueba debe relajarse, no moverse y respirar normalmente. El estudio toma aproximadamente 15 min.
  - ☐ Con el mismo fin es posible que se realicen también mediciones de estatura, peso. Los pliegues cutáneos y las circunferencias también se pueden tomar para determinar su porcentaje de grasa corporal.**Prueba de resistencia cardio-respiratoria**
  - ☐ Es una prueba con fines diagnósticos o pronósticos para conocer el rendimiento cardiovascular de los atletas. Se lleva a cabo mediante una prueba de esfuerzo máximo o sub máximo en una caminadora motorizada dependiendo de su nivel de condición física. La intensidad del ejercicio inicia en una nivel de baja intensidad y se incrementara en etapas hasta llegar a 1 máximo. La prueba se pueda detener en cualquier momento debido a signos de fatiga o cuando usted haya alcanzado el 100% de su esfuerzo. La prueba puede ser detenida cuando tu lo indiques por alguna incomodidad física, signos de fatiga muscular o cualquier otra molestia.**Prueba de Fuerza**
  - ☐ Se realiza mediante pruebas de isocinética la cual es un sistema de evaluación que utiliza la tecnología informática y robótica para obtener y procesar en datos cuantitativos la capacidad muscular. Constituye un modo objetivo de medir la fuerza realizada tanto en un movimiento analítico sobre un eje articular como un movimiento complejo que implique varias articulaciones.**Pruebas de Laboratorio Clínico**
  - ☐ Estas pruebas requieren de pinchar el pulpejo de un dedo o el lóbulo de la oreja para extraer una mínima cantidad de sangre en varias ocasiones, antes durante y después de la prueba de esfuerzo (aprox. 10 veces) con el fin de medir niveles de sub productos orgánicos como Acido Láctico, Creatin, Quinasa entre otros y otras pruebas requieren de evaluar una mayor cantidad de sangre periférica por lo cual se requerirá efectuar una veno-punción y recolectar sangre en una o varias ocasiones aproximadamente 6cc. Para evaluar SH, Química sanguínea, Evaluación inmunológica, enzimas, Radicales Oxidativos entre otros.

### 3. DESCRIPCIÓN DE POSIBLES RIESGOS O INCOMODIDADES

Como es posible que se le realicen pruebas subsiguientes del DXA para ver tu progreso. El efecto acumulativo de la radiación de los rayos X a los que expone esta prueba es considerada muy pequeña y poco probable que le afecte de manera adversa. Sin embargo los efectos de radiación se suman durante toda la vida. Es posible que varias de estas pruebas puedan añadir riesgo de lesión o enfermedad. Cuando decida realizarse esta prueba es necesario recuerde sus previas exposiciones a rayos X tomadas por cualquier motivo diagnóstico o terapéutico (radioterapia). Es necesario también en caso de las participantes femeninas No se encuentren embarazadas al realizar este estudio.

Al realizar la pleiomografía de desplazamiento de aire es posible que experimente alguna molestia, sobre todo si tiene miedo a permanecer en superficies pequeñas y cerradas. La cámara cuenta con una ventana para dejar entrar la luz y que usted pueda ver hacia fuera. El administrador de la prueba estará a la vista durante toda la prueba. En la esquina inferior izquierda del asiento se encuentra un botón rojo de pánico que puede oprimir en caso de sentirse incómodo en cualquier momento de la prueba. La puerta se cerrará por 45 segundos y serán necesarias dos a tres lecturas. Escuchará durante la prueba dos estallidos; estos son normales y son parte de la prueba. Es necesario utilizar traje de baño o lycras y top deportivo en caso de las mujeres, y lycras en caso de los hombres.

Durante la prueba de resistencia cardiorrespiratoria pueden ocurrir ciertos cambios. Estos incluyen, mareos, dificultad para respirar, incremento en la presión arterial. En menor frecuencia: desmayos, irregularidades en los latidos del corazón y en muy raros casos infarto al corazón o derrame cerebral o muerte súbita. Se tomarán todas las medidas necesarias para minimizar estos riesgos.

En la prueba de aptitud muscular es posible que experimente fatiga o dolor muscular de tipo retardado días después de la prueba. Existe una ligera posibilidad de tirar de un músculo durante la prueba de aptitud de fuerza muscular. Puede además experimentar dolor muscular de 24 a 48 horas después de la prueba.

### 4. RESPONSABILIDADES DEL PARTICIPANTE

La información que usted posee sobre su estado de salud actual o previas experiencias de sensaciones inusuales con el esfuerzo físico pueden afectar la seguridad y el valor de las pruebas. El reportar de manera inmediata como se siente al realizar la prueba es de gran importancia. Usted es responsable de revelar con prontitud dicha información (incomodidad o malestar) cuando el personal del laboratorio le realicen la evaluación.

### 5. QUE BENEFICIOS PUEDO ESPERAR

Los resultados obtenidos de la evaluación de la aptitud física podrán auxiliar en prescripción de cargas y frecuencias de la actividad física a su entrenador con el fin de mejorar sus capacidades físicas. Podrá también, proporcionar datos de referencia para evaluaciones futuras y determinar la eficacia de su programa de acondicionamiento.

### 6. CONSULTAS

Antes de firmar este formulario, se le invita a aclarar cualquier pregunta o duda acerca de los protocolos de pruebas realizados en este laboratorio, así como a pedir mayor explicación o aclaración de los mismos.

Posterior a leer este documento, accedo a asumir los riesgos que implica realizar dichas pruebas, y libero de toda responsabilidad al personal y empleados del Laboratorio de Rendimiento Humano, así como de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León de cualquier y todas las reclamaciones de salud, demandas, pérdidas, o causas de acción por daños y perjuicios, por cualquier lesión o muerte, incluyendo reclamaciones por negligencia, derivados de o relacionados con mi participación en el proceso de pruebas de aptitud.

Me facilitaron la información correspondiente donde me explicaron el significado de dichos procedimientos y los riesgos inherentes a los mismos, así como, para la atención de contingencias y/o urgencias. He leído y comprendido lo antes escrito; he tenido oportunidad de realizar las preguntas que creí necesarias. Declaro entonces estar debidamente informado y en conocimiento de ello otorgo mi consentimiento con fundamento a la Norma Oficial Mexicana NOM - 188 - SSA1 - 1998 del expediente Clínico, para realizar dichos procedimientos.

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma  
(Padre o tutor en caso de ser menor de edad)

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma Testigo 1

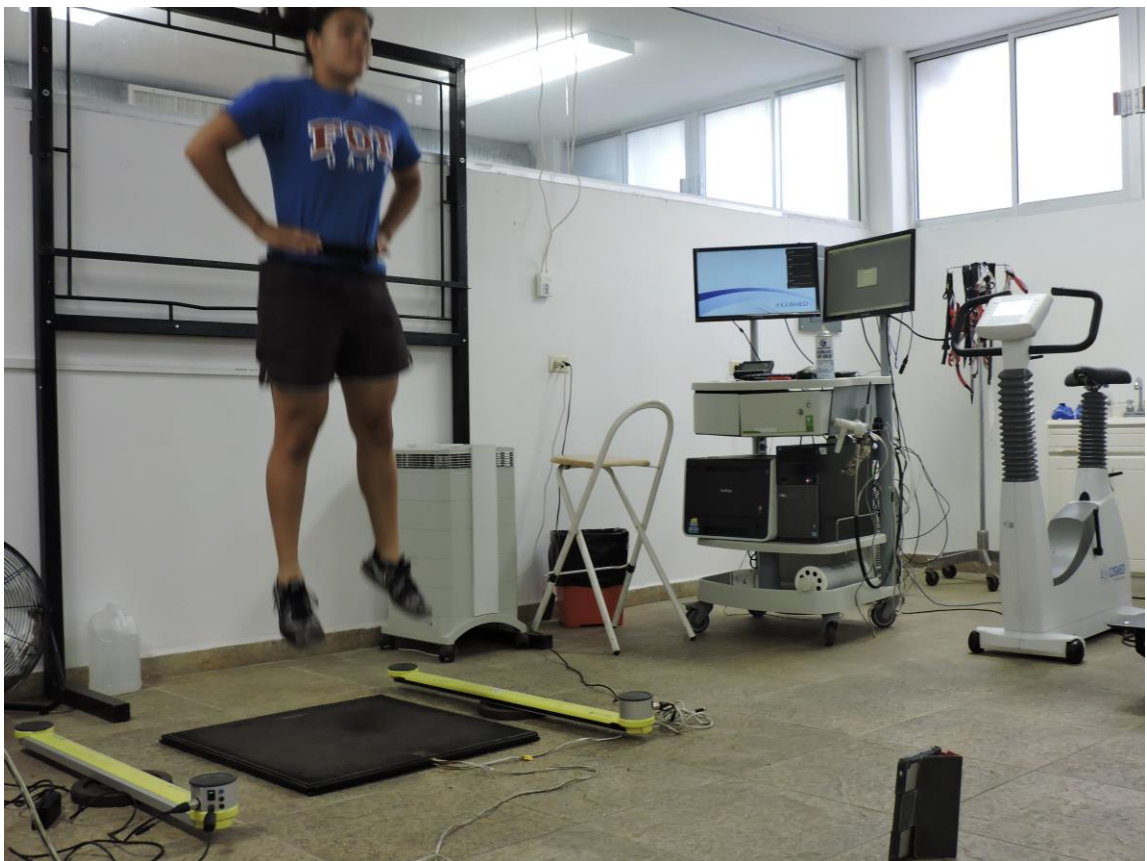
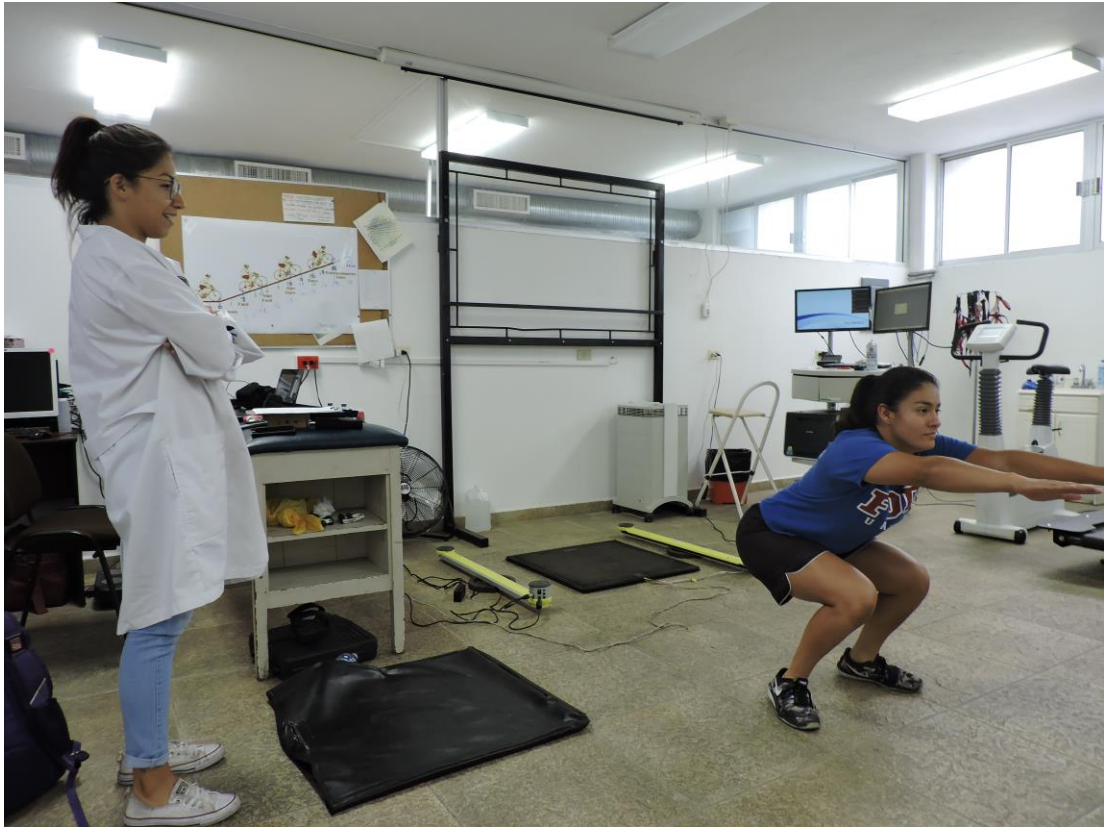
\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma Testigo 2

A: Día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año 20\_\_\_\_ En San Nicolás de los Garza N.L. México



Anexo 2. Fotografías tomadas durante el protocolo.









Anexo 3. Resumen autobiográfico

**RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO**

**ANDREA VILLANUEVA DEL RAZO**

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte  
Con Orientación en Alto Rendimiento

Reporte de Tesina:

**EVALUACIÓN DEL CMJ MEDIANTE TRES DISPOSITIVOS EN JUGADORAS  
UNIVERSITARIAS DE RUGBY**

Lugar y fecha de nacimiento: Ciudad de México, 24 de marzo 1990.

Lugar de residencia: Nuevo León, Monterrey.

Procedencia académica: Área de Ciencias de la Salud de la Universidad del Valle de México Campus Lomas Verdes.

Licenciada en Fisioterapia de la Universidad del Valle de México, campus Lomas verdes.

- Coordinadora del Área de Rehabilitación Física de la clínica KINES del deportivo Club Mundet.
- Fisioterapeuta de clínica biomecánica FISIOMECHANICS.
- Colaboradora de la empresa PIEDICA para valoraciones de marcha y órtesis plantares.
- Docente modalidad distancia de la materia “Teoría del Movimiento” y “Fisioterapia Aplicada” del curso enero – julio 2019 de la carrera de Ciencias del Ejercicio de la Facultad de Organización Deportiva.
- Preparadora física del equipo representativo femenino de Rugby de la UANL temporada 2018 -2019.
- Docente del Centro Mexicano Universitario de Ciencias y Humanidades CMUCH en la carrera de Lic. Fisioterapia.
- Profesora deportiva de la fundación Fútbolmás del municipio San Pedro.